

Aspects phytosanitaires de la culture cotonnière en Côte-d'Ivoire, d'après le réseau d'essais à trois niveaux de protection

M. Vaissayre¹, G. Sément² et J.-P. Trijau³

1 et 3 : Entomologistes I.R.C.T., I.D.E.S.A., B.P. 604, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

2 : Agronome I.R.C.T., I.D.E.S.A., B.P. 604, Bouaké, Côte-d'Ivoire. Actuellement : I.R.C.T., 42, rue Scheffer, 75116 Paris.

RÉSUMÉ

Un réseau multilocal d'essais amples comparant trois niveaux de protection phytosanitaire, et répétés pendant six années, a permis à la fois d'estimer l'incidence économique des insectes et acariens dans chacune des deux zones cotonnières, et de juger du bien-fondé du programme de protection vulgarisé. Au nord du 9^e parallèle, les pertes dues au parasitisme en phase de fructification sont presque toujours inférieures à 50 % du rendement potentiel, c'est-à-dire du rendement obtenu avec une pulvérisation chaque semaine ; tandis que la protection recommandée en vulgarisation, c'est-à-dire une

pulvérisation une semaine sur deux avec des insecticides appropriés assure toujours plus de 80 % de ce rendement potentiel. Au sud du 9^e parallèle, où les infestations sont plus importantes à cause de la saison des pluies plus étendue, les pertes sont toujours supérieures à 50 %, et parfois à 80 %, du rendement potentiel, tandis que la protection recommandée a assuré en moyenne 80 % du potentiel et qu'une amélioration de son efficacité a été observée au cours des années.

MOTS CLÉS : cotonnier, zone climatique, arthropodes nuisibles, incidence économique, lutte chimique, Côte-d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'incidence des insectes et acariens ravageurs du cotonnier est importante en Côte-d'Ivoire, avec des fluctuations sensibles selon les conditions de culture et de climat. C'est ainsi que dans le centre du pays, où la culture cotonnière est mise en place au cours de la seconde saison pluvieuse (juillet à novembre), la récolte peut être réduite à néant en l'absence de protection phytosanitaire. Pourtant, la culture du cotonnier de type *hirsutum*, lancée dans les années soixante, a connu un essor prodigieux puisque la production nationale a atteint en 1982 près de 160 000 tonnes de coton-graine sur un peu moins de 130 000 hectares cultivés. Il est, par conséquent, évident que la qualité de la protection contre les ravageurs tient une place essentielle dans les préoccupations de l'organisme chargé de l'encadrement de la production, la C.I.D.T. (Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles).

Les conditions parasitaires que rencontre le cotonnier en Côte-d'Ivoire ont été définies par les travaux d'ANGELENI (1969). Nombreux sont les ravageurs reconnus comme susceptibles d'infliger des pertes sensibles à la production. Au cours de la phase végétative, l'hôte le plus redoutable est l'acarien *Polyphagotarsonemus latus* Banks. Un complexe d'insectes piqueurs n'est pas à négliger pour autant, en particulier jassides et mirides (*Helopeltis*, *Lygus*). Les organes fructifères sont attaqués par les lépidoptères *Diparopsis watersi* Roth., *Earias* sp.,

Heliothis armigera Hbn., *Cryptophlebia leucotreta* Meyr. et *Pectinophora gossypiella* Saund., auxquels il convient d'ajouter quelques espèces phyllophages (*Sylepta*, *Cosmophila* et *Spodoptera littoralis* Bois.). Au cours des dernières années est apparu un problème nouveau avec *Bemisia* sp., dont les pullulations en fin de cycle de végétation provoquent un dépôt de miellat sur la fibre.

La distribution géographique de ces ravageurs n'est pas homogène à l'intérieur de la zone cotonnière. *Diparopsis* et *Bemisia* se rencontrent essentiellement dans le Nord, tandis que les infestations de *P. latus* et d'*Heliothis* sont plus importantes et plus fréquentes au Centre du pays.

L'amélioration des techniques de culture se fait par un contact permanent entre la Recherche, représentée par la Filière Textile de l'Institut des Savanes, et les services Recherche et Développement de la C.I.D.T. Une série de points d'observation régionaux, gérés par la C.I.D.T., constitue le lieu privilégié d'échanges entre les deux parties, avec la mise en place d'essais ou de parcelles de démonstration. C'est ainsi que, sur un certain nombre de ces points représentatifs d'une zone, on dispose chaque année un essai à trois niveaux de protection, dont le but est à la fois d'estimer l'incidence économique du parasitisme de l'année et de la zone, et de juger du bien-fondé du programme de protection vulgarisé.

METHODOLOGIE

La démarche suivie est sensiblement la même que celle adoptée dans d'autres États d'Afrique où interviennent des expérimentateurs de l'I.R.C.T. (JOLY, 1980 ; CADOU, 1982 ; CAUQUIL et VINCENS, 1982), et exposée dans une récente synthèse (DELAITRE et LE GALL, 1982).

Le dispositif consiste en un bloc de culture dans lequel chaque parcelle couvre une surface suffisante (16 lignes de 25 m) pour éviter toute interaction au niveau des quatre lignes centrales, dont la production permet d'obtenir une estimation du rendement en coton-graine. Cet essai est répété chaque année sur un certain nombre de localités de la zone cotonnière (fig. 1).

Trois programmes se retrouvent de façon constante dans le dispositif :

— Protection au stade végétatif (PV)

Pour conserver une certaine attractivité aux parcelles prévues sans protection, on est amené à réaliser deux applications aux 45^e et 59^e jours après la levée, destinées à amorcer la floraison.

— Protection standard (ST)

C'est le programme de protection vulgarisé dans la zone pour la campagne considérée. Pour la période couverte par cette note, il consiste en une série de six applications à 14 jours d'intervalle débutant 45 jours après la levée.

— Protection poussée (PP)

La protection poussée, où s'exprime le potentiel de production auquel il est fait référence, consiste en applications hebdomadaires. Elle conduit à réaliser de 11 à 13 interventions au cours du cycle du cotonnier.

Pour la protection au stade végétatif, on a utilisé une association organophosphoré + DDT.

La protection standard a été assurée :

— Pour les trois premières applications, par endrine-DDT-méthylparathion dans le Nord, par un binaire pyrèthriné + organophosphoré dans le Centre (deltaméthrine ou cyperméthrine + azinphos éthyl ou triazophos).

— Pour les trois applications suivantes, par un pyrèthriné seul (deltaméthrine ou fenvalérate).

Dans le programme de protection poussée, un binaire pyrèthriné + organophosphoré est appliqué.

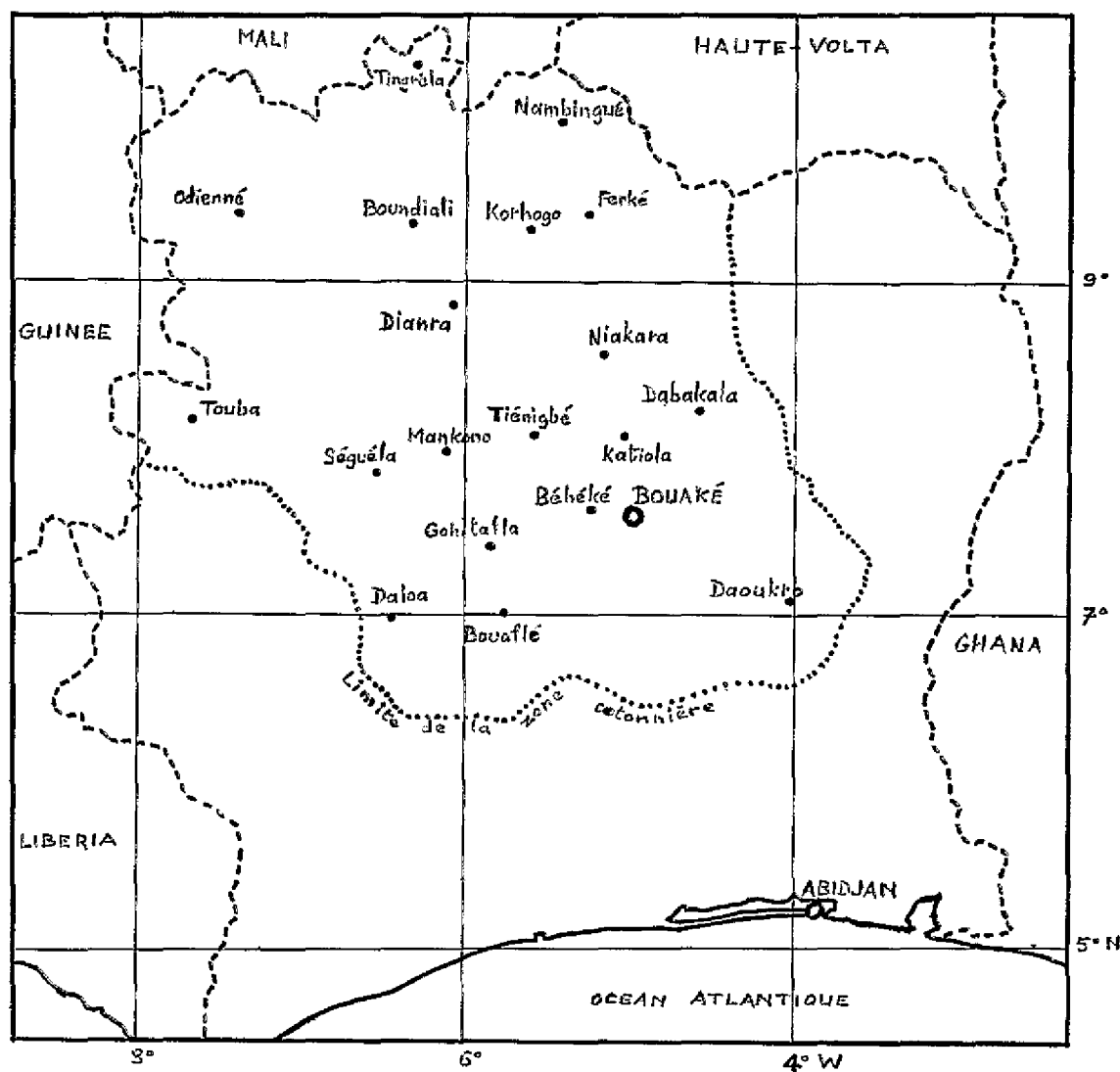


FIG. 1. — Zone cotonnière de Côte-d'Ivoire et implantation des points d'essai.

Fig. 1. — Cotton-growing area of Ivory Coast and location of the trial stations.

Les conditions de culture (variété, date de semis, fertilisation, désherbage) correspondent aux recommandations de la Société de Développement pour les différentes régions où sont implantés les essais. La conduite de ceux-ci est assurée par le personnel de la C.I.D.T. Les applications de pesticides sont effectuées à l'aide d'un appareil à dos à pression entretenue, équipé d'une rampe à 4 jets, pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonnier avec un débit de l'ordre de 150 l/ha. Le dosage préalable des quantités de pesticide nécessaires à chaque

application est réalisé par la station de Bouaké, et les flacons, étiquetés en fonction de la parcelle et de la date d'application, sont distribués en début de campagne sur chacun des points d'essai. Les observations comportent essentiellement l'estimation du rendement en coton-graine sur les 4 lignes centrales.

On a parfois réalisé des observations sur le parasitisme au cours de la campagne, soit par le comptage des organes fructifères tombés, soit par l'examen de l'état sanitaire des capsules en place.

RÉSULTATS OBTENUS

Ils concernent 16 points d'essai sur la période considérée; certains points d'essai ayant été déplacés vers des localités voisines (transfert de Mankono à Séguéla, de Katiola à Dabakala, de Bouafle à Gohitafla), on a regroupé les résultats obtenus sur l'ancienne et la nouvelle situations.

Le tableau 1 exprime, en kg/ha, le rendement obtenu sous protection poussée (PP), que l'on peut considérer comme rendement potentiel en l'absence de parasitisme. Sur le tableau 2 figurent les pertes de rendement observées sans aucune protection sur la phase de fructification: elles correspondent à la différence entre les rendements obtenus sans protection (PV) et ceux obtenus en PP, et sont exprimées en pourcentage de ceux-ci. Le tableau 3 rend compte de l'efficacité de la protection vulgarisée, exprimée par le pourcentage de rendement obtenu sous protection standard (ST) par rapport au rendement potentiel PP.

Des différences dans l'intensité du parasitisme apparaissent entre les régions Nord et Centre.

- Au nord du 9° parallèle, se situe une zone où la période pluvieuse est concentrée. Il ne s'y pratique qu'un seul cycle de culture par an. Dans ces conditions, les pertes de récolte sont toujours inférieures à 50% du potentiel, sauf à Nankingué en 1980, alors que la protection vulgarisée assure presque toujours plus de 80% de ce même potentiel.
- Au sud du 9° parallèle, l'étalement plus marqué des pluies permet souvent de pratiquer un double cycle de culture. Les conditions parasitaires en sont alors profondément affectées et les pertes de récolte augmentent de façon très sensible (toujours plus de 50% du potentiel, parfois plus de 80%).

Si l'on adopte cette subdivision, on obtient pour la période considérée les rendements moyens figurant au tableau 4.

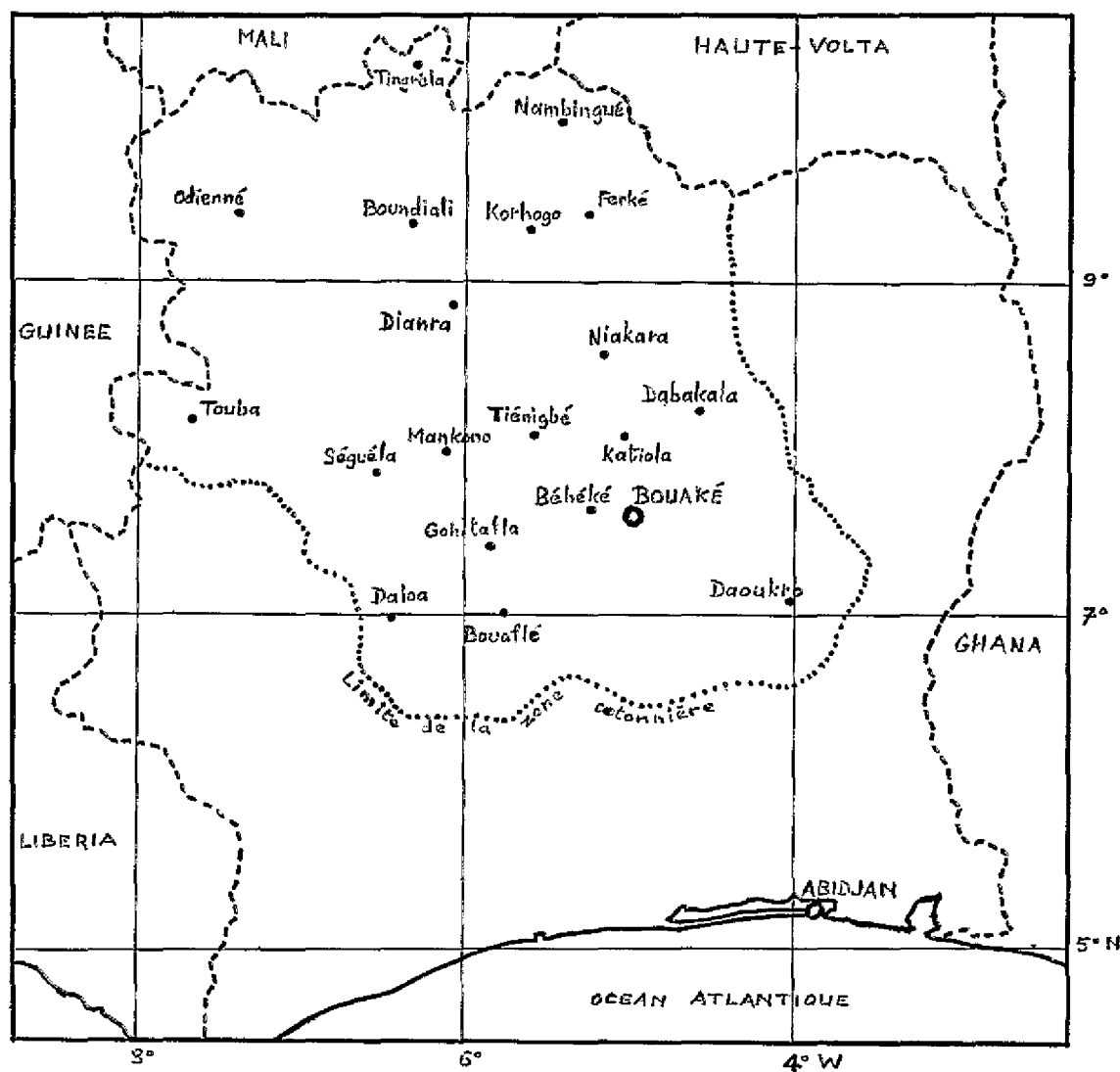


FIG. 1. — Zone cotonnière de Côte-d'Ivoire et implantation des points d'essai.

Fig. 1. — Cotton-growing area of Ivory Coast and location of the trial stations.

Les conditions de culture (variété, date de semis, fertilisation, désherbage) correspondent aux recommandations de la Société de Développement pour les différentes régions où sont implantés les essais. La conduite de ceux-ci est assurée par le personnel de la C.I.D.T. Les applications de pesticides sont effectuées à l'aide d'un appareil à dos à pression entretenue, équipé d'une rampe à 4 jets, pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonnier avec un débit de l'ordre de 150 l/ha. Le dosage préalable des quantités de pesticide nécessaires à chaque

application est réalisé par la station de Bouaké, et les flacons, étiquetés en fonction de la parcelle et de la date d'application, sont distribués en début de campagne sur chacun des points d'essai. Les observations comportent essentiellement l'estimation du rendement en coton-graine sur les 4 lignes centrales.

On a parfois réalisé des observations sur le parasitisme au cours de la campagne, soit par le comptage des organes fructifères tombés, soit par l'examen de l'état sanitaire des capsules en place.

RÉSULTATS OBTENUS

Ils concernent 16 points d'essai sur la période considérée; certains points d'essai ayant été déplacés vers des localités voisines (transfert de Mankono à Séguéla, de Katiola à Dabakala, de Bouafle à Gohitafla), on a regroupé les résultats obtenus sur l'ancienne et la nouvelle situations.

Le tableau 1 exprime, en kg/ha, le rendement obtenu sous protection poussée (PP), que l'on peut considérer comme rendement potentiel en l'absence de parasitisme. Sur le tableau 2 figurent les pertes de rendement observées sans aucune protection sur la phase de fructification: elles correspondent à la différence entre les rendements obtenus sans protection (PV) et ceux obtenus en PP, et sont exprimées en pourcentage de ceux-ci. Le tableau 3 rend compte de l'efficacité de la protection vulgarisée, exprimée par le pourcentage de rendement obtenu sous protection standard (ST) par rapport au rendement potentiel PP.

Des différences dans l'intensité du parasitisme apparaissent entre les régions Nord et Centre.

- Au nord du 9° parallèle, se situe une zone où la période pluvieuse est concentrée. Il ne s'y pratique qu'un seul cycle de culture par an. Dans ces conditions, les pertes de récolte sont toujours inférieures à 50% du potentiel, sauf à Nankingué en 1980, alors que la protection vulgarisée assure presque toujours plus de 80% de ce même potentiel.
- Au sud du 9° parallèle, l'étalement plus marqué des pluies permet souvent de pratiquer un double cycle de culture. Les conditions parasitaires en sont alors profondément affectées et les pertes de récolte augmentent de façon très sensible (toujours plus de 50% du potentiel, parfois plus de 80%).

Si l'on adopte cette subdivision, on obtient pour la période considérée les rendements moyens figurant au tableau 4.

TABLEAU 1. — Rendements obtenus sous protection poussée, en kg/ha de coton-graine.

TABLE 1. — Yield obtained with intensive protection in kg/ha of seed cotton.

Points d'essais	1978	1979	1980	1981	1982	1983
1. Odienné		1.758	2.339	3.073	2.106	1.700
2. Tigréla					2.462	2.412
3. Boundiali		2.875	2.406	3.269	2.297	1.500
4. Korkogo		1.471	2.535	2.785		
5. Ferké				2.758	2.990	2.147
6. Nambingué	2.937	3.544	2.497	2.975	2.358	2.089
7. Dianra	2.547	3.016	2.395	3.418	3.620	1.994
8. Niakara		1.325	1.452	2.001	2.269	1.538
9. Touba	1.388	1.355		1.200	2.775	2.225
10. Mankono/Séguéla	2.379	2.875			1.786	2.856
11. Tiénigbé			2.426	2.234	3.031	1.800
12. Béhéké		1.958	1.468	1.169	1.451	773
13. Katiola/Dabakala	3.050			2.157	1.050	1.894
14. Daloa	2.731	3.222	2.574	1.747		
15. Bouafilé/Gohitafla		2.874	2.531	2.772	2.353	1.969
16. Daoukro	1.936	2.743	3.115	2.001	2.270	687
Moyenne : Nord (1 à 6)	—	2.412	2.444	2.972	2.440	1.966
Centre (7 à 16)	2.337	2.422	2.280	2.077	2.289	1.749

TABLEAU 3. — Efficacité du programme de protection vulgarisée, rendement ST $\times 100$

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{rendement PP}}{\text{rendement ST} \times 100}$$

TABLE 3. — Efficiency of the standard protection programme, ST yield $\times 100$

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{PP yield}}{\text{ST yield} \times 100}$$

Points d'essais	1978	1979	1980	1981	1982	1983
1. Odienné						
2. Tigréla		100	100	92,0		
3. Boundiali		97,7	93,6	100		
4. Korkogo		100	72,4	87,1		
5. Ferké				100		
6. Nambingué	88,8	100	82,8	86,1		
7. Dianra	71,7	100	74,1	86,6	98,1	100
8. Niakara	—	54,2	79,7	77,8	97	100
9. Touba	56,3	54,8		72,4	77,3	95,4
10. Mankono/Séguéla	74,0	70,7			100	82,1
11. Tiénigbé				89,5	81,9	89,9
12. Béhéké		82,1	55,3	100	100	—
13. Katiola/Dabakala	68,0		100	70,6	87,5	100
14. Daloa	52,4	70,3	74,8	82,7		
15. Bouafilé/Gohitafla		100	85,3	73,4	100	100
16. Daoukro	78,0	87,4	72,0	81,8	100	—
Moyenne : Nord (1 à 6)	—	99,3	87,2	93,0		
Centre (7 à 16)	68,7	77,4	77,3	81,6	93,5	92,6

TABLEAU 2. — Pertes de récolte par rapport au rendement potentiel.

$$\text{Perte} = (\text{rendement PP} - \text{rendement PV}) \times \frac{100}{\text{rendement PP}}$$

TABLE 2. — Production losses in relation to potential yield.

$$\text{Losses} = (\text{PP yield} - \text{PV yield}) \times \frac{100}{\text{PP yield}}$$

Points d'essai	1978	1979	1980	1982	1983	Moy.
1. Odienné		46,0	33,3	31,0	29,4	13,9
2. Tigréla					32,5	35,5
3. Boundiali		14,4	46,3	36,9	33,4	10,8
4. Korkogo		22,6	34,9	43,3		
5. Ferké				28,3	10,8	39,2
6. Nambingué				30,2	25,7	23,9
7. Dianra	13,3	29,6	58,8	55,6	19,3	50,6
8. Niakara	87,0	32,0	59,3	55,6	20,9	54,5
9. Touba	90,1	81,4		88,0	29,8	72,3
10. Mankono/Séguéla	82,3	60,2			52,5	65,0
11. Tiénigbé			80,9	85,2	43,1	69,7
12. Béhéké		56,1	35,8	54,7	25,3	43,0
13. Katiola/Dabakala	90,3			79,3	35	68,2
14. Daloa	97,3	64,1	60,7	60,0		70,5
15. Bouafilé/Gohitafla		34,3	67,4	92,2	40,3	58,6
16. Daoukro	86,5	41,1	90,4	44,8		65,7
Moyenne : Nord (1 à 6)	—	28,2	43,3	33,9	28,8	24,7
Centre (7 à 16)	88,9	53,0	64,6	71,6	—	33,3

TABLEAU 4. — Moyenne des rendements observés et écarts-type, en kg/ha.

TABLE 4. — Mean yields and standard deviations, in kg/ha.

	PV	ST	PP
Nord (4 à 5 points d'essai)			
moyenne	1708	2353	2634
écart type	268,4	382,0	357,6
North (4 to 5 trial stations)			
mean values			
standard deviations			
Centre (6 à 9 points d'essai)			
moyenne	807	1800	2198
écart type	477,9	234,9	214,4
Centre (6 to 9 trial stations)			
mean values			
standard deviations			

On peut ébaucher à partir de ces moyennes des courbes de réponse à l'intensité de la protection phytosanitaire (fig. 2 et 3).

L'examen des résultats par années successives fait ressortir la grande stabilité des rendements dans la zone Nord, même en l'absence de protection phytosanitaire.

Dans la zone Centre, au contraire, on note des pertes plus importantes, que l'on peut attribuer à diverses raisons dont la date de semis plus tardive par rapport au début des pluies : ces pertes sont aussi plus variables au cours des années : si l'on excepte l'année 1983, où les conditions climatiques peuvent être considérées comme exceptionnelles, les pertes de récolte varient en effet de 53 à 89% du potentiel. Au cours de cette même période, qui correspond aux premières années de l'intro-

duction des pyrèthrinoides ou de leurs associations dans le programme standard, la formule de protection vulgarisée améliore ses performances de façon sensible, les résultats obtenus rejoignant en 1982 et 1983 ceux de la zone Nord. On peut observer enfin, toujours dans la zone Centre, qu'il existe une relation entre les pertes de récolte et le potentiel de production, si l'on corrige l'effet année qui traduit les variations dans l'intensité du parasitisme (fig. 4). En 1981, la régression est mauvaise ($r^2 = 0,32$), mais elle atteint pour certaines campagnes un degré de corrélation élevé (0,60 en 1981, 0,88 en 1980 et 0,95 en 1978). Si l'on considère l'ensemble, on a pour expression des pertes de récolte :

$$\text{pertes} = -305 + 0,89 \text{ potentiel}$$

avec un coefficient $r^2 = 0,70$.

Cette relation permet d'évaluer avec un minimum de risque les pertes de récolte probables pour la zone Centre à partir du potentiel de la zone considérée, et de justifier par là même l'investissement à réaliser en matière de protection phytosanitaire.

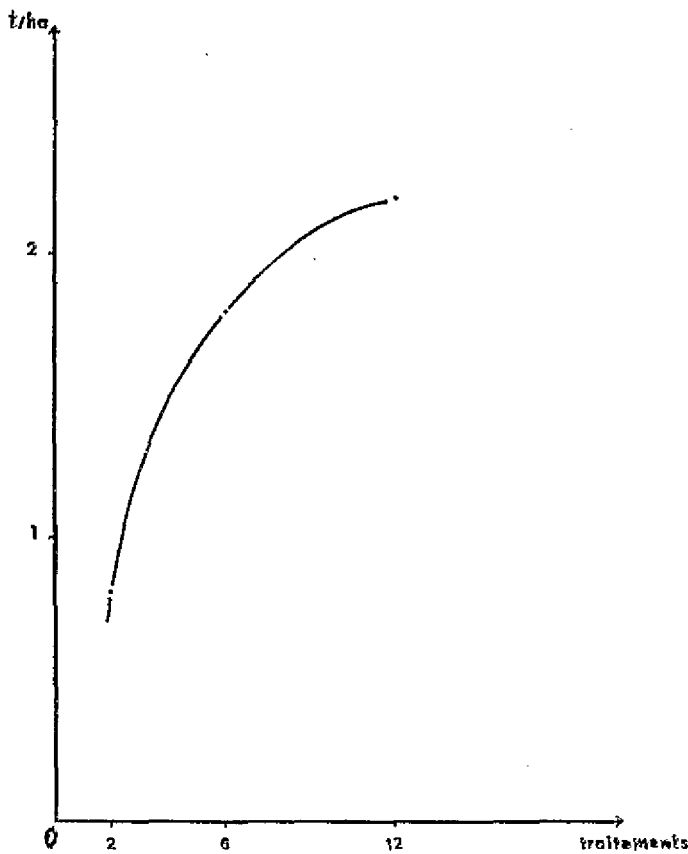


FIG. 2. — Rendement moyen en coton-graine obtenu en zone Nord en fonction du nombre d'applications d'insecticides.

FIG. 2. — Mean seed cotton yield obtained in the North according to the number of insecticide applications.

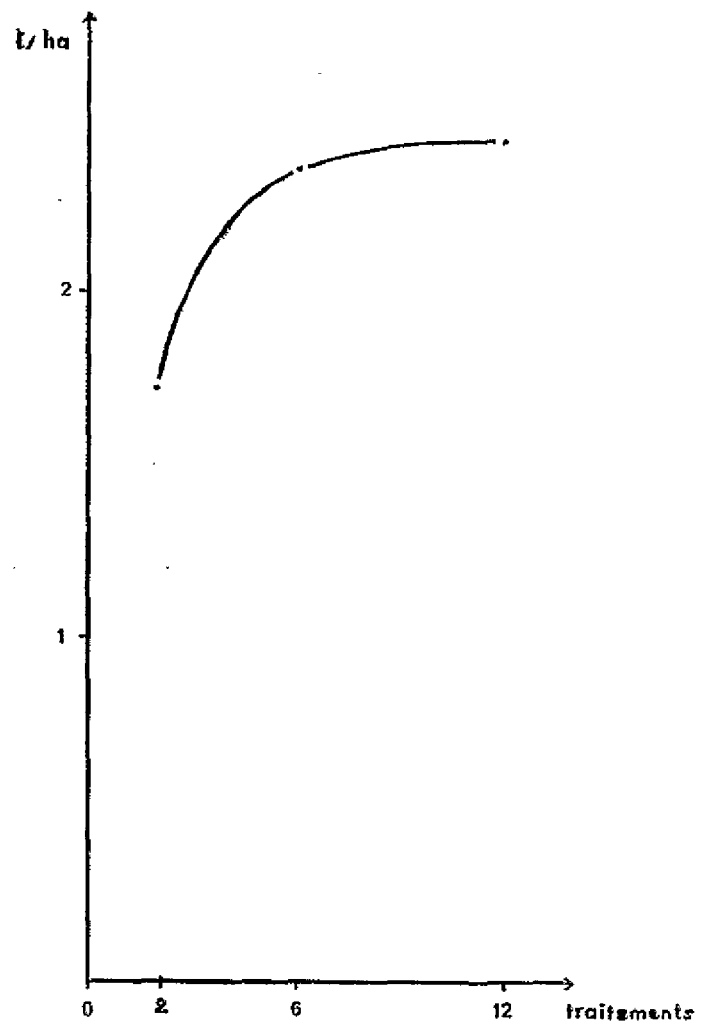


FIG. 3. — Rendement moyen en coton-graine obtenu en zone Centre en fonction du nombre d'applications d'insecticides.

FIG. 3. — Mean seed cotton yield obtained in the Centre according to the number of insecticide applications.

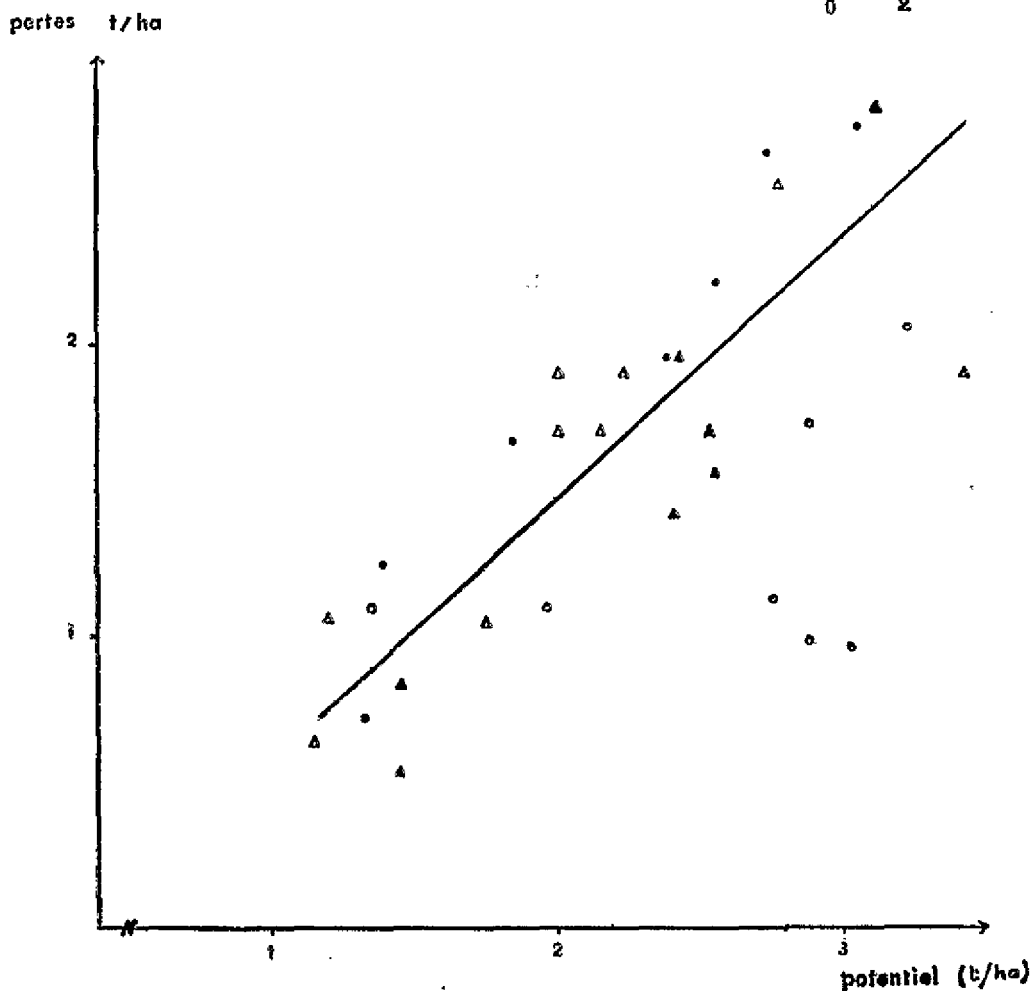


FIG. 4. — Relation entre le potentiel de production et les pertes de récolte imputables au parasitisme en zone Centre.

FIG. 4. — Relation between production potential and production losses due to parasitism in the Centre.

CONCLUSION

Le réseau d'essais régionaux dans lequel sont mises en place chaque année les parcelles d'observation à niveaux de protection variables constitue une source d'enseignements utilisables aussi bien par la Recherche que par les Services de Vulgarisation. Il permet, en effet, de juger de l'intensité de la pression parasitaire qui s'exerce dans les différentes régions de la zone cotonnière et d'en mesurer la variabilité. Il constitue, en outre, un test indiscutable du bien-fondé des programmes de protection vulgarisés.

On peut mettre ainsi en évidence l'existence de différences

profondes dans les pertes de rendement selon les zones climatiques. On observe, en outre, une amélioration progressive de l'efficacité de la protection standard en zone Centre; celle-ci pourrait s'expliquer par une diminution des populations de chenilles endocarpiques, qui serait elle-même liée à la vulgarisation récente des pyréthrinoides.

La faiblesse des attaques parasitaires au cours des dernières campagnes (1982 et 1983) ne doit pas faire oublier que le contrôle des ravageurs constitue l'un des facteurs clés dans la réussite de la culture cotonnière.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Service Recherche et Développement de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles, pour son assistance dans la mise en place et la conduite des essais, et Monsieur ANGELINI, entomologiste I.R.C.T., Directeur général de l'Institut des Savanes à Bouaké, pour les critiques constructives qu'il a apportées à la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELINI A., 1969. — La protection phytosanitaire des cultures de cotonnier en Côte-d'Ivoire. In: Développement de la culture cotonnière en Côte-d'Ivoire. Tome 2, Les bases scientifiques et techniques. Minagri, Abidjan.
- CAUQUIL J. et P. VINCENS, 1982. — Maladies et ravageurs du cotonnier en Centrafrique: expression des dégâts et moyens de lutte. *Cot. Fib. trop.*, série Documents, études et synthèse, n° 1.
- CADOU J., 1982. — Niveau de protection phytosanitaire et rendement en culture cotonnière pluviale au Mali. *Cot. Fib. trop.*, 37, 4, 317-325.
- DELATTRE R. et J. LE GALL, 1982. — Réseau de parcelles d'observations à différents niveaux de protection phytosanitaire en culture cotonnière. *Entomophaga*, 27, n° HS, 11-20.
- JOLY A., 1980. — Synthèse de cinq années d'expérimentations combinées « traitement et fumures » sur cotonnier au Bénin. *Cot. Fib. trop.*, 35, 4, 385-399.

Survey of cotton pest control in Ivory-Coast, based on a network of 3-level protection trials

M. Vaissayre¹, G. Sément² and J.-P. Trijau³

1, 3: Entomologists I.R.C.T., I.DES.SA., B.P. 604, Bouaké, Ivory Coast.

2: Agronomist I.R.C.T., I.DES.SA., B.P. 604, Bouaké, Ivory Coast. Now: I.R.C.T., 42, rue Scheffer, 75116 Paris.

SUMMARY

A multi-local network of single trials comparing three levels of pesticide application and repeated six years in succession, allowed the economic incidence of insects and mites in both the cotton-growing areas of Ivory Coast to be estimated. It also made it possible to judge whether the standard protection programme was fully justified. North of the 9th parallel, the losses due to parasitism in fructification phase are nearly always under 50% of the potential yield, which is the yield obtained with one spraying

a week; the standard protection programme, involving one application of appropriate insecticides every two weeks, always gives over 80% of this potential yield. South of the 9th parallel, infestations are greater because rainfall is more spaced. Losses are always over 50%, and sometimes 80% of the potential yield; the standard protection programme gave on average 80% of the potential yield and, during the six trial years, an improvement in its efficiency was observed.

KEY-WORDS: cotton plant, climatic area, injurious arthropods, economic incidence, chemical control, Ivory-Coast.

INTRODUCTION

The incidence of injurious cotton insects and mites is of great importance in Ivory Coast. There are substantial fluctuations according to the cropping and climatic conditions. In central Ivory Coast for instance, cotton is grown during the second rainy season (July-November) and production may be null if no pesticide is applied. The growing of varieties of *G. hirsutum*, launched in the 60s, has however experienced a large expansion since domestic production was near 160,000 tons of seed cotton in 1982, being the area planted a little under 130,000 ha. It is therefore obvious that the quality of pest control is a major concern to the organism supervising the production, namely the C.I.D.T. (Textile Development Company of Ivory Coast).

ANGELINI has defined in 1969 the pest situation prevailing in Ivory Coast. Many a pest are known as susceptible of causing substantial production losses. During vegetative stage, the most dangerous pest is the mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks. A complex of sucking insects, especially jassids and mirids (*Helopeltis*, *Lygus*) should however not be neglected. Fruiting bodies are attacked by the lepidoptera *Diparopsis waltersi* Roth., *Earias* sp., *Heliothis armigera* Hbn., *Cryptophlebia leucotreta* Meyr. and *Pectinophora gossypiella* Saund., to which should also be added some phyllophagous species (*Sylepta*, *Cosmophila* and *Spodoptera littoralis* Boisd.). A new problem has appeared these last few years with *Benisia* sp., the pullulations of which in late growing cycle cause honeydew deposits on the fibers.

These pests are not homogeneously distributed in the cotton-growing area. *Diparopsis* and *Bemisia* mostly occur in the North while infestations of *P. latus* and *Heliothis* are more important and more frequent in the Centre.

Cropping techniques are improved by permanent contacts between Research, represented by the Textile Department of the Bouake Institute, and the Research and Development

Services of the C.I.D.T. A series of regional observation stations, managed by the C.I.D.T., is a privileged place of exchanges between the two partners, on the basis of trials or demonstration plots. A 3-level protection trial is thus conducted each year on several plots, representative of an area, to estimate the economic incidence of the pests in the area and during the current year, and to judge whether the recommended standard protection programme is fully justified.

METHOD

The method used is similar to that adopted in the other African countries where I.R.C.T. scientists carry out experiments (JOLY, 1980; CADOU, 1982; CAUQUIL & VINCENS, 1982). It has been described in a recent paper (DELAITRE & LE GALL, 1982).

The experiment is conducted on a set of plots in which each plot is large enough (16 rows of 25 m each) to avoid interactions in the four central rows, the production of which allows estimates of the seed cotton yield. This trial is performed each year in several localities of the cotton-growing area (fig. 1).

Three programmes are constantly found in the trial:

— Protection at vegetative stage (PV)

To retain some attractiveness in the non-protected plots, two treatments are applied, on the 45th and 59th days after emergence, in order to initiate flowering.

— Standard protection (ST)

It is the protection programme recommended in the area for the season considered. As regards the period covered by this paper, it consists of a series of 6 applications spaced by 14 days and starting 45 days after emergence.

— Intensive protection (IP)

Intensive protection, in which the potential production referred to is expressed, consists of weekly treatments. It involves 11-13 applications during the cycle of the cotton crop.

Protection at vegetative stage: an organophosphate + DDT combination has been used.

Standard protection:

- For the first three applications, an endrine-DDT-methylparathion combination was used in the North; a pyrethroid + organophosphate combination was used in the Centre (deltamethrin or cypermethrin + azinphos ethyl or triazophos).
- For the following three applications, a single pyrethroid was used (deltamethrin or fenvalerate).

Intensive protection: a pyrethroid + organophosphate combination has been applied.

The cropping conditions (varieties, sowing date, fertilization and weed control) met the recommendations made by the Development Society in the areas where the trials were carried out. These trials were conducted by the C.I.D.T. staff. Pesticides were applied by knapsack hand sprayers, equipped with four-spray booms so as to treat two rows at the same time; the spray output was around 150 l/ha. The volume of pesticide required by each application was previously measured by the Bouake Research Unit. The flasks were labelled according to plots and application dates, and distributed at the beginning of the season to each trial station. The observations mainly comprised estimates of the seed cotton yield in the four central rows. They have sometimes focused on the pest situation during the crop season, either by counting the shed fruiting bodies or by examining the state of the retained bolls.

RESULTS

They concern 16 trial stations over the period considered; some trial stations having been transferred to nearby localities (from Mankono to Seguela, from Katiola to Dabakala, from Bouaflé to Gohitafla), the results obtained in the previous and new situations have been grouped.

Table 1 shows, in kg/ha, the yield obtained with intensive protection; it may be considered the potential yield in the absence of pests. Table 2 shows the yield losses observed without any protection during the fructification phase: they correspond to the difference existing between the yield obtained without any protection and the yield obtained with intensive protection; they are expressed as percentage of the latter. Table 3 shows the efficiency of standard protection, expressed as percentage of the yield obtained with standard protection to the potential yield.

Pest intensity shows differences between the North and the Centre:

- In the area north of the 9th parallel, the rainy period is concentrated. Only one cropping cycle is practised each year. Under such conditions, the production losses are always under 50% of the potential yield, save in Nambingue in 1980: standard protection always gives over 80% of this potential yield.
- In the area south of the 9th parallel, rainfall is more spaced and a double cropping cycle is often made possible. Consequently, pest conditions are deeply affected and the increase in production losses is important (always over 50% of the potential yield, sometimes 80%).

If this subdivision is adopted, the mean yields showed in table 4 are obtained during the period considered.

From these mean values, it is possible to sketch out curves of response to pest control intensity (fig. 2 and 3).

Studying the results per successive years brings out the firm stability of the yields obtained in the North, even if no pesticide is applied. On the opposite, the central area experiences greater losses, which are ascribable to various reasons, including a later sowing date in relation to the beginning of the rains; also, these losses are more variable with the years: 1983 excepted, since the climatic conditions may be regarded as exceptional, production losses range from 53 to 89% of the potential yield. During this period, which corresponds to the first years pyrethroids or their combinations were introduced into the standard programme, the results obtained are substantially increased by the recommended protection: in 1982 and 1983, they are similar to those of the North. Still in the Centre, a relation between the production losses and the production potential is also observed, if the year effect expressing the variations in the pest intensity is corrected (fig. 4). In 1981, the regression is bad ($r^2 = 0.32$) but for some crop seasons, it reaches a high degree of correlation (0.60 in 1981, 0.88 in 1980 and 0.95 in 1978). Taking everything into consideration, the production losses are expressed by the following equation:

$$\text{losses} = -305 + 0.89 \text{ potential} \\ \text{with a coefficient } r^2 = 0.70.$$

This relation makes it possible to estimate, with a minimum of risk, the probable yield losses for the central area from the potential of the area considered, and to justify thus the investments to put in pest control.

CONCLUSION

The network of regional trials in which observation stations with variable levels of protection are implemented each year, is a source of information that can be used by both researchers and extension workers. It makes it possible to estimate the intensity of the pest stress affecting different regions in the cotton-growing area, and to measure its variability. Also, it can indisputably judge whether the recommended standard protection programme is fully justified.

Strong differences in yield losses according to the climatic areas are thus emphasized. A progressive improvement in the efficiency of standard protection is also observed; it could be due to a diminution in the populations of bollworms, due itself to the recent use of pyrethroids.

Although pest attacks have been slight these last few years (1982 and 1983), the fact pest control is one of the key-factors in successful cotton growing should be kept in mind.

ACKNOWLEDGMENTS

Many thanks are due to the Research and Development Services of the C.I.D.T. for helping to implement and conduct the trials and to Mr. ANGELINI, I.R.C.T. entomologist and manager of the Bouake Research Unit who read the paper and made constructive criticism.

RESUMEN

Una red multi-local de ensayos simples comparando tres niveles de protección fitosanitaria y repetidos durante seis años permitió estimar la incidencia económica de los insectos y ácaros en las dos regiones algodóneras de la Costa de Marfil. También fue posible probar si el programa de protección standard estaba bien fundado. Al norte del paralelo 9, las pérdidas debidas al parasitismo en fase de fructificación son casi siempre inferiores al 50 % del rendimiento potencial, que es el rendimiento obtenido con una pulverización por semana: el programa de protección

standard, con una pulverización de insecticidas apropiados cada dos semanas, siempre garantiza más del 80 % de este rendimiento potencial. Al sur de paralelo 9, las infestaciones son mas importantes debido a que la estación de lluvias es más repartida: las pérdidas son siempre superiores al 50 % y a veces al 80 % del rendimiento potencial; por término medio, el programa de protección standard garantiza un 80 % del potencial y durante los seis años de ensayos, se observó un mejoramiento de su eficacia.